

Examination Copy

AN 118:43798 HCA
 TI Electroconductive **copper**-beryllium alloy
 IN So, Hidehiko; Toe, Tamio
 PA Nippon Mining Co., Ltd., Japan
 SO Jpn. Kokai Tokkyo Koho, 5 pp.
 CODEN: JKXXAF
 DT Patent
 LA Japanese
 FAN. CNT 1

	PATENT NO.	KIND	DATE	APPLICATION NO.	DATE
PI	JP 04231430	A2	19920820	JP 1990-417771	19901227
AB	<p>The Cu alloy contains Be 0.1-3%, O <20 ppm, and optionally Ni, Fe, Co, Cr, Ti, Zn, Ag, Pb, Sn, Mg, Mn, Al, B, P, As, and/or S 0.001-5%. The alloy is properly aged, and the aged alloy contains grains <30 .mu.m in diam. and ppts. having size <2 .mu.m. An aged strip of a Cu alloy contg. 1.8% Be and 0.0008% O showed tensile strength 112 kg/mm², elongation 9%, and elec. cond. 25% Cu std. vs. 66.5 kg/mm², 30%, 13% of Cu std. for phosphor bronze.</p>				

0.001-5 Zn

0.001-5 Ni

0.001-5 Sn

0.001-5 P

0.001-5 Fe

≤ 20 ppm O

C

0.001-5 S

Cu

Table 2 Incls

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-231430

(43)公開日 平成4年(1992)8月20日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 9/00		6919-4K		
H 0 1 B 1/02		A 7244-5G		

審査請求 未請求 請求項の数3(全 5 頁)

(21)出願番号	特願平2-417771	(71)出願人	000231109 日本鋳業株式会社 東京都港区虎ノ門二丁目10番1号
(22)出願日	平成2年(1990)12月27日	(72)発明者	宗 秀彦 神奈川県高座郡寒川町倉見三番地 日本鋳業株式会社倉見工場内
		(72)発明者	東江 民夫 神奈川県高座郡寒川町倉見三番地 日本鋳業株式会社倉見工場内
		(74)代理人	弁理士 小松 秀岳 (外2名)

(54)【発明の名称】 通電材料

(57)【要約】

【構成】 Be 0.1~3.0wt%を含有し、あるいはさらに副成分としてNi, Fe, Co, Cr, Ti, Zn, Ag, Pb, Sn, Mg, Mn, Al, B, P, As, Sbからなる群から1種又は2種以上を総量で0.001~5.0wt%を含み、残部Cuで、Oが20ppm以下、析出物の大きさが2μm以下である通電材料。

【効果】 高強度で高い導電性を有し、かつ耐マイグレーション性の優れた材料で、リードフレームや、自動車の端子・コネクタ・バスバー等に適用される。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 Be 0.1~3.0wt%を含有し、残部Cuおよび不可避免の不純物からなる合金の0含有量が20ppm以下であり、かつ時効処理による析出物が存在し、その析出物の大きさが2 μ m以下であることを特徴とする通電材料。

【請求項2】 Be 0.1~3.0wt%を含有し、副成分としてNi, Fe, Co, Cr, Ti, Zn, Ag, Pb, Sn, Mg, Mn, Al, B, P, As, Sbからなる群から1種又は2種以上を総量で0.001~5.0wt%含み、残部Cuおよび不可避免の不純物からなる合金の0含有量が20ppm以下であり、かつ時効処理による析出物が存在し、その析出物の大きさが2 μ m以下であることを特徴とする通電材料。

【請求項3】 結晶粒度が30 μ m以下である請求項(1)または(2)項記載の通電材料。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、リードフレーム、端子、コネクタ、バスバー（バスバーともいう）間でのマイグレーションの発生を抑えた電気部品材料用の通電材料に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、電子、電気機器等の小型軽量化が進み、使用されるコネクタ等の部品も小型化するとともに、部品間の距離も著しく短くなる傾向にある。又、回路はますます集積化される傾向にある。すなわち、従来、個々の電子部品はリード線により接続されて回路が形成されていたが、部品数が増すに従い回路が複雑となるので、これらを集積化することにより回路の小型化が進められている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来の小型化、集積化された回路において、異なる回路又は配線が小型化のためにわずかな間隔をおいて隔てられているが、この間隔内に水などの電解質が介在すると電気化学的反応が生じ、高電位側の通電部の材料となっている銅合金から溶解した銅イオンが低電位側で析出し、更にその量が増すと短絡する現象が生じる。この現象をマイグレーションといい、このようなマイグレーションが起ると、回路が正常に機能しなくなる。したがって、近年では高い導電率を有し、かつ、マイグレーションの発生しない材料が強く望まれていた。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明者らは上記の問題点に鑑み、マイグレーションの研究を進め、陽極側に接続された端子、コネクタ、バスバー等の通電材料としてBe 0.1~3.0wt%を含み、あるいは、さらに副成分としてNi, Fe, Co, Cr, Ti, Zn, Ag, Pb, Sn, Mg, Mn, Al, B, P, As, S

bからなる群から1種又は2種以上を総量で0.001~5.0wt%含み、残部Cu及び不可避免の不純物からなる合金の酸素含有量が20ppm以下であり、かつ、時効処理による析出物が存在し、その析出物の大きさが2 μ m以下であること、さらに、上記合金の結晶粒度が30 μ m以下であることを特徴とするものである。

【0005】本発明にしたがってCuに添加される元素のそれぞれの添加量は次のことを考慮して定められる。すなわち、まずBeは銅及び銅合金に含有されることにより、銅及び銅合金のマイグレーション性を抑制する効果を有する元素である。

【0006】マイグレーション現象を抑制する機構は明確ではないが、Beの存在によりCuイオンの溶出量が減少し、Beの化合物の生成により、析出したCu粒子を介する通電が妨害されることによって、電極間のマイグレーション現象が抑制されると推察される。

【0007】Be含有量を0.1~3.0wt%とする理由はBe含有量が0.1wt%未満では、マイグレーション現象を抑制する効果がなく、3.0wt%を超えるとマイグレーション現象の抑制効果はあるが、導電率が低下し、通電時の発熱量が大きくなり、熱放散性も低くなるためである。

【0008】副成分としてNi, Fe, Co, Cr, Ti, Zn, Ag, Pb, Sn, Mg, Mn, Al, B, P, As, Sbからなる群から1種又は2種以上を総量で0.001~5.0wt%含む理由は、マイグレーション性の向上、析出強化、固溶強化による強度の向上、結晶粒微細化を目的として添加するものであり、マイグレーション性の向上にはNi, Fe, Co, Cr, Ti, Znの添加が期待でき、強度向上には全元素、細晶粒微細化にはNi, Fe, Coが期待できる。

【0009】しかしこれらの元素の添加量が0.001wt%未満ではそれらの効果がほとんどなく、逆に5.0wt%を超えると加工性が劣化し導電性が著しく低下するためである。

【0010】析出物の大きさを2 μ m以下に限定した理由は析出物が2 μ mを超えるような粗大なものになると、急激にマイグレーション現象が発生し易くなるためである。酸素含有量を20ppm以下とした理由は、Beが酸化物として合金中に与えられているとマイグレーション性の改善には寄与しない事が判明したためである。すなわち、酸素含有量が20ppmを超える合金中ではBeは酸化物として与えられ易く、Be酸化物が生成されるとさらにそこにBeの濃化が起り易いため、マイグレーション性が急激に低下するためである。

【0011】結晶粒度を30 μ m以下とした理由は、結晶粒度が30 μ mを超えて粗大化してくると、加工性が低下するとともに、マイグレーション性も低下する傾向が見られるためである。

【0012】

【実施例】以下に本発明の具体例を示す。

【0013】まず表1に示す組成のうちNo. 17、18を除いた本発明合金及び比較合金を大気中又は不活性雰囲気中で溶解鑄造し、面削後熱間圧延し、スケール除去後、冷却圧延と焼鈍をくり返し、最終圧延加工度20%の厚さ0.6mmの冷間圧延板を得た。この材料を適宜時効処理した後、#1200エメリー紙で表面研磨した。

【0014】

【表1】

	No.	化 学 成 分 (wt%)			
		Cu	Be	副成分	O
本 発 明 合 金	1	残	1.6	—	0.0012
	2	残	1.8	—	0.0008
	3	残	1.6	0.21Ni, 0.13Co, 0.03Fe	0.0012
	4	残	1.6	0.21Ni, 0.13Co, 0.03Fe	0.0012
	5	残	1.8	0.13Ni, 0.09Ti, 0.57Zn	0.0008
	6	残	2.1	0.32Sn, 0.12Cr, 1.22a	0.0008
	7	残	1.8	0.01Ag, 0.13Hg, 0.15Mn	0.0010
	8	残	1.9	0.16Ni, 0.12Al, 0.003Pb	0.0011
	9	残	2.2	0.03P, 0.01B, 0.004As	0.0009
	10	残	1.7	0.18Ni, 0.23Co, 0.002Sb	0.0007
	11	残	0.32	1.8Ni, 0.16Co, 1.32a	0.0012
	12	残	0.50	1.6Ni, 0.22Co	0.0011
比 較 合 金	13	残	4.5	0.20Ni, 0.15Co	0.0012
	14	残	1.8	0.13Ni, 0.09Ti, 0.57Zn	0.0008
	15	残	0.43	6.6Sn, 1.7Ni, 0.21Co	0.0009
	16	残	1.6	0.21Ni, 0.13Co, 0.03Fe	0.0052
	17	残	—	30Zn	0.0015
	18	残	—	7.85Sn, 0.12P	0.0027

こうして得られた供試材及び市販の黄銅、りん青銅 (No. 17、18) の0.6mmの板について引張強さ、伸び、導電率、耐マイグレーション性を評価した。結果を表2に示す。耐マイグレーション性は供試材を10mm×100mmに切断し、2枚1組として、図1に示すようにセットした供試材を図2に示すようにして水道水中(300cc)中に浸漬した。次にこの2枚の供試材に14Vの直流電圧を加え、経過時間に対する電流値の変化を記録計にて測定した。この結果の代表例を図3に示す。又、各供試材における電流値が1.0Aになるまでの時間(図3中矢印)を表2に示す。

【0015】

【表2】

5

6

No.	析出物径 (μm)	結晶粒度 (μm)	引張強さ (kg/mm^2)	伸び (%)	導電率 (%IACS)	耐マイグレーション [1.0A/C 46時間 (min.)]	
本 発 明 合 金	1	1.5	15	98.3	11	27	330
	2	0.8	15	112	9	25	350
	3	1.2	50	101	9	26	310
	4	1.5	15	103	10	26	350
	5	0.8	15	117	8	23	370
	6	0.9	25	132	3	19	390
	7	1.1	25	118	5	26	340
	8	1.0	20	121	6	24	340
	9	1.2	25	134	4	20	360
	10	1.7	10	109	8	25	350
	11	0.8	10	88.7	8	58	340
	12	0.8	15	92.6	7	51	330
比 較 合 金	13	0.7	15	145.8	2	17	480
	14	5.2	25	115	7	25	180
	15	0.8	10	99.7	4	11	330
	16	0.9	5	105	9	25	160
	17	—	15	52.3	13	28	430
	18	—	5	66.5	30	13	130

なお、析出物の大きさは供試材断面を1000倍で2mm² 検鏡し、最大の析出物の大きさにより求めた。

【0016】表2から本発明合金はBe量の高いものは高強度、Be量の低いものは高導電の材料が得られ、ともにマイグレーション性が良好であることがわかる。またNo. 3、4の比較から結晶粒径の依存性もわかる。

【0017】又、No. 4とNo. 1そしてNo. 5とNo. 2の比較から副成分としてNi、Fe、Co、Tl、Znの耐マイグレーション性への効果がわかる。

【0018】そして比較合金については、No. 13はBe量が高すぎるため、高強度で耐マイグレーション性も良好であるが、供試材を作製するにあたり、冷却圧延時に耳割れが発生し、導電率もあまり高くない。No. 14は析出物径の大きなものであり、耐マイグレーション性が悪い。No. 15は副成分が多すぎるため、導電率が低い。No. 16は0量が高いため、耐マイグレーション性が悪い。No. 17は従来から耐マイグレーション性が良好と言われている黄銅であるが、耐マイグレーション性は良好であるものの、強度が低く、導電率もあまり高くない。No. 18はりん青銅であるが、強度、導電性、耐マイグレーション性ともにあまり良好ではない。

【0019】

【発明の効果】本発明の通電材料は高強度で高い導電性を有し、かつ耐マイグレーション性の優れた材料であり、リードフレームや自動車の端子・コネクタ・バスバー等耐マイグレーション性の要求される通電材料に適用される。

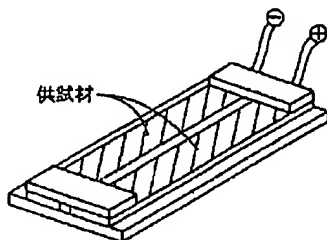
【図面の簡単な説明】

【図1】耐マイグレーション性のテストのための供試材の斜視図である。

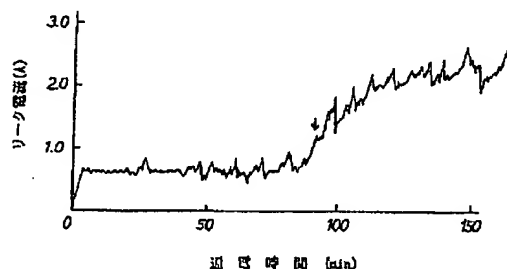
【図2】同テストの説明図である。

【図3】耐マイグレーションテスト結果を示すグラフである。

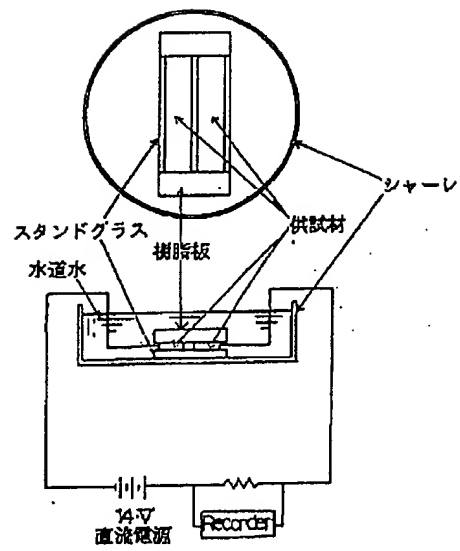
【図1】



【図3】



【図2】



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-231430

(43) 公開日 平成4年(1992)8月20日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 9/00		6919-4K		
H 0 1 B 1/02	A	7244-5G		

審査請求 未請求 請求項の数3(全5頁)

(21) 出願番号	特願平2-417771	(71) 出願人	000231109 日本鋳業株式会社 東京都港区虎ノ門二丁目10番1号
(22) 出願日	平成2年(1990)12月27日	(72) 発明者	宗 秀彦 神奈川県高座郡寒川町倉見三番地 日本鋳業株式会社倉見工場内
		(72) 発明者	東江 民夫 神奈川県高座郡寒川町倉見三番地 日本鋳業株式会社倉見工場内
		(74) 代理人	弁理士 小松 秀岳 (外2名)

(54) 【発明の名称】 通電材料

(57) 【要約】

【構成】 Be 0.1~3.0wt%を含有し、あるいはさらに副成分としてNi, Fe, Co, Cr, Ti, Zn, Ag, Pb, Sn, Mg, Mn, Al, B, P, As, Sbからなる群から1種又は2種以上を総量で0.001~5.0wt%を含み、残部Cuで、Oが20ppm以下、析出物の大きさが2μm以下である通電材料。

【効果】 高強度で高い導電性を有し、かつ耐マイグレーション性の優れた材料で、リードフレームや、自動車の端子・コネクター・バスバー等に適用される。

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 Be 0.1～3.0wt%を含有し、残部Cuおよび不可避免的不純物からなる合金の0含有量が20ppm以下であり、かつ時効処理による析出物が存在し、その析出物の大きさが2 μ m以下であることを特徴とする通電材料。

【請求項2】 Be 0.1～3.0wt%を含有し、副成分としてNi, Fe, Co, Cr, Ti, Zn, Ag, Pb, Sn, Mg, Mn, Al, B, P, As, Sbからなる群から1種又は2種以上を総量で0.001～5.0wt%含み、残部Cuおよび不可避免的不純物からなる合金の0含有量が20ppm以下であり、かつ時効処理による析出物が存在し、その析出物の大きさが2 μ m以下であることを特徴とする通電材料。

【請求項3】 結晶粒度が30 μ m以下である請求項(1)または(2)項記載の通電材料。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、リードフレーム、端子、コネクタ、バスバー（バスバーともいう）間でのマイグレーションの発生を抑えた電気部品材料用の通電材料に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、電子、電気機器等の小型軽量化が進み、使用されるコネクタ等の部品も小型化するとともに、部品間の距離も著しく短くなる傾向にある。又、回路はますます集積化される傾向にある。すなわち、従来、個々の電子部品はリード線により接続されて回路が形成されていたが、部品数が増すに従い回路が複雑となるので、これらを集積化することにより回路の小型化が進められている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来の小型化、集積化された回路において、異なる回路又は配線が小型化のためにわずかな間隔をおいて隔てられているが、この間隔内に水などの電解質が介在すると電気化学的反応が生じ、高電位側の通電部の材料となっている銅合金から溶解した銅イオンが低電位側で析出し、更にその量が増すと短絡する現象が生じる。この現象をマイグレーションといい、このようなマイグレーションが起ると、回路が正常に機能しなくなる。したがって、近年では高い導電率を有し、かつ、マイグレーションの発生しない材料が強く望まれていた。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明者らは上記の問題点に鑑み、マイグレーションの研究を進め、陽極側に接続された端子、コネクタ、バスバー等の通電材料としてBe 0.1～3.0wt%を含み、あるいは、さらに副成分としてNi, Fe, Co, Cr, Ti, Zn, Ag, Pb, Sn, Mg, Mn, Al, B, P, As, S

2

bからなる群から1種又は2種以上を総量で0.001～5.0wt%含み、残部Cu及び不可避免的不純物からなる合金の酸素含有量が20ppm以下であり、かつ、時効処理による析出物が存在し、その析出物の大きさが2 μ m以下であること、さらに、上記合金の結晶粒度が30 μ m以下であることを特徴とするものである。

【0005】本発明にしたがってCuに添加される元素のそれぞれの添加量は次のことを考慮して定められる。すなわち、まずBeは銅及び銅合金に含有されることにより、銅及び銅合金のマイグレーション性を抑制する効果を有する元素である。

【0006】マイグレーション現象を抑制する機構は明確ではないが、Beの存在によりCuイオンの溶出量が減少し、Beの化合物の生成により、析出したCu粒子を介する通電が妨害されることによって、電極間のマイグレーション現象が抑制されると推察される。

【0007】Be含有量を0.1～3.0wt%とする理由はBe含有量が0.1wt%未満では、マイグレーション現象を抑制する効果がなく、3.0wt%を超えるとマイグレーション現象の抑制効果はあるが、導電率が低下し、通電時の発熱量が大きくなり、熱放散性も低くなるためである。

【0008】副成分としてNi, Fe, Co, Cr, Ti, Zn, Ag, Pb, Sn, Mg, Mn, Al, B, P, As, Sbからなる群から1種又は2種以上を総量で0.001～5.0wt%含む理由は、マイグレーション性の向上、析出強化、固溶強化による強度の向上、結晶粒微細化を目的として添加するものであり、マイグレーション性の向上にはNi, Fe, Co, Cr, Ti, Znの添加が期待でき、強度向上には全元素、細晶粒微細化にはNi, Fe, Coが期待できる。

【0009】しかしこれらの元素の添加量が0.001wt%未満ではそれらの効果がほとんどなく、逆に5.0wt%を超えると加工性が劣化し導電性が著しく低下するためである。

【0010】析出物の大きさを2 μ m以下に限定した理由は析出物が2 μ mを超えるような粗大なものになると、急激にマイグレーション現象が発生し易くなるためである。酸素含有量を20ppm以下とした理由は、Beが酸化物として合金中にとらえられているとマイグレーション性の改善には寄与しない事が判明したためである。すなわち、酸素含有量が20ppmを超える合金中ではBeは酸化物としてとらえられ易く、Be酸化物が生成されるとさらにそこにBeの濃化が起り易いため、マイグレーション性が急激に低下するためである。

【0011】結晶粒度を30 μ m以下とした理由は、結晶粒度が30 μ mを超えて粗大化してくると、加工性が低下するとともに、マイグレーション性も低下する傾向が見られるためである。

【0012】

【実施例】以下に本発明の具体例を示す。

【0013】まず表1に示す組成のうちNo. 17、18を除いた本発明合金及び比較合金を大気中又は不活性雰囲気中で溶解鑄造し、面削後熱間圧延し、スケール除去後、冷却圧延と焼鈍をくり返し、最終圧延加工度20%の厚さ0.6mmの冷間圧延板を得た。この材料を適宜時効処理した後、#1200エメリー紙で表面研磨した。

【0014】

【表1】

	No.	化 学 成 分 (wt%)			
		Cu	Be	副成分	O
本 發 明 合 金	1	残	1.6	—	0.0012
	2	残	1.8	—	0.0008
	3	残	1.6	0.21Ni, 0.13Co, 0.03Fe	0.0012
	4	残	1.6	0.21Ni, 0.13Co, 0.03Fe	0.0012
	5	残	1.8	0.13Ni, 0.09Ti, 0.57Zn	0.0008
	6	残	2.1	0.32Sn, 0.12Cr, 1.22Zn	0.0008
	7	残	1.8	0.01Ag, 0.13Mg, 0.15Mn	0.0010
	8	残	1.9	0.16Ni, 0.13Al, 0.003Pb	0.0011
	9	残	2.2	0.03P, 0.01B, 0.004As	0.0009
	10	残	1.7	0.18Ni, 0.23Co, 0.002Sb	0.0007
	11	残	0.32	1.8Ni, 0.16Co, 1.3Zn	0.0012
	12	残	0.50	1.6Ni, 0.22Co	0.0011
比 較 合 金	13	残	4.5	0.20Ni, 0.15Co	0.0012
	14	残	1.8	0.13Ni, 0.09Ti, 0.57Zn	0.0008
	15	残	0.43	5.6Sn, 1.7Ni, 0.21Co	0.0009
	16	残	1.6	0.21Ni, 0.13Co, 0.03Fe	0.0052
	17	残	—	30Zn	0.0016
	18	残	—	7.85Sn, 0.12P	0.0027

こうして得られた供試材及び市販の黄銅、りん青銅 (No. 17、18) の0.6mmの板について引張強さ、伸び、導電率、耐マイグレーション性を評価した。結果を表2に示す。耐マイグレーション性は供試材を10mm×100mmに切断し、2枚1組として、図1に示すようにセットした供試材を図2に示すようにして水道水中(300cc)中に浸漬した。次にこの2枚の供試材に14Vの直流電圧を加え、経過時間に対する電流値の変化を記録計にて測定した。この結果の代表例を図3に示す。又、各供試材における電流値が1.0Aになるまでの時間(図3中矢印)を表2に示す。

【0015】

【表2】

	No.	析出物径 (μm)	結晶粒度 (μm)	引張強さ (kg/mm^2)	伸び (%)	導電率 (%IACS)	耐マイグレーション性[1.0A 6時間(min.)]
本 発 明 合 金	1	1.5	15	98.3	11	27	330
	2	0.8	15	112	9	25	350
	3	1.2	50	101	9	26	310
	4	1.5	15	103	10	26	350
	5	0.8	15	117	8	23	370
	6	0.9	25	132	3	19	390
	7	1.1	25	118	6	26	340
	8	1.0	20	121	6	24	340
	9	1.2	25	134	4	20	360
	10	1.7	10	109	8	25	350
	11	0.8	10	88.7	8	58	340
	12	0.8	15	92.6	7	51	330
比 較 合 金	13	0.7	15	145.8	2	17	480
	14	5.2	25	115	7	25	180
	15	0.8	10	99.7	4	11	330
	16	0.9	5	105	9	25	160
	17	—	15	52.3	13	28	430
	18	—	5	66.5	30	13	130

なお、析出物の大きさは供試材断面を1000倍で2mm² 検鏡し、最大の析出物の大きさにより求めた。

【0016】表2から本発明合金はBe量の高いものは高強度、Be量の低いものは高導電の材料が得られ、ともにマイグレーション性が良好であることがわかる。またNo. 3、4の比較から結晶粒径の依存性もわかる。

【0017】又、No. 4とNo. 1そしてNo. 5とNo. 2の比較から副成分としてNi、Fe、Co、Tl、Znの耐マイグレーション性への効果がわかる。

【0018】そして比較合金については、No. 13はBe量が高すぎるため、高強度で耐マイグレーション性も良好であるが、供試材を作製するにあたり、冷却圧延時に耳割れが発生し、導電率もあまり高くない。No. 14は析出物径の大きなものであり、耐マイグレーション性が悪い。No. 15は副成分が多すぎるため、導電率が低い。No. 16はBe量が高いため、耐マイグレーション性が悪い。No. 17は従来から耐マイグレーション性が良好と言われている黄銅であるが、耐マイグレーション性は良好であるものの、強度が低く、導電率もあまり高くない。No. 18はりん青銅であるが、強度、導電性、耐マイグレーション性ともにあまり良好ではない。

【0019】

【発明の効果】本発明の通電材料は高強度で高い導電性を有し、かつ耐マイグレーション性の優れた材料であり、リードフレームや自動車の端子・コネクタ・バスバー等耐マイグレーション性の要求される通電材料に適用される。

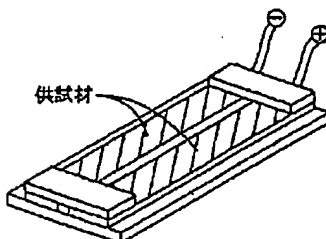
【図面の簡単な説明】

【図1】耐マイグレーション性のテストのための供試材の斜視図である。

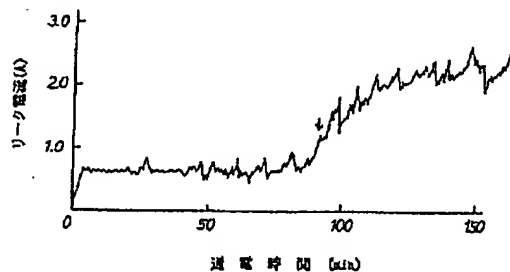
【図2】同テストの説明図である。

【図3】耐マイグレーションテスト結果を示すグラフである。

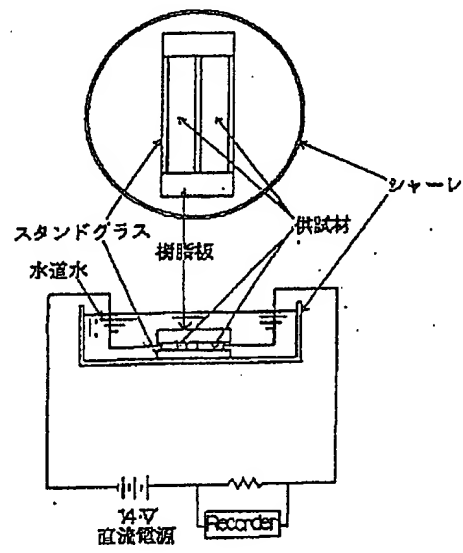
【図1】



【図3】



【図2】



PTO 2001-3071

CY=JP DATE=19920820 KIND=A
PN=04231430

CURRENT-CARRYING MATERIAL
[Tsudenzairyo]

Hidehiko Mune, et al.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
Washington, D.C. June 2001

Translated by: Diplomatic Language Services, Inc.

PUBLICATION COUNTRY	(19) : JP
DOCUMENT NUMBER	(11) : 04-231430
DOCUMENT KIND	(12) : A (13) :
PUBLICATION DATE	(43) : 19920820
PUBLICATION DATE	(45) :
APPLICATION NUMBER	(21) : 02417771
APPLICATION DATE	(22) : 19901227
ADDITION TO	(61) :
INTERNATIONAL CLASSIFICATION	(51) : C22C 9/00; H01B 1/02
DOMESTIC CLASSIFICATION	(52) :
PRIORITY COUNTRY	(33) :
PRIORITY NUMBER	(31) :
PRIORITY DATE	(32) :
INVENTOR	(72) : MUNE, HIDEHIKO; TOHKO, TAMIO
APPLICANT	(71) : NIPPON MINING CO.
TITLE	(54) : CURRENT-CARRYING MATERIAL
FOREIGN TITLE	[54A] : TSUDENZAIRYO

(Claims)

(Claim 1) Current-carrying material characterized by the fact that the material contains 0.1-3.0% by weight of Be and the balance consists of Cu, inevitable impurities and 20ppm or less of O, in which deposited material due to aging treatment exists and the size of the deposited material is 2 μ m or smaller.

(Claim 2) Current-carrying material characterized by the fact that the material contains 0.1-3.0% by weight of Be and, as the secondary constituents, a total of 0.001-5.0% by weight of at least one kind selected from a group consisting of Ni, Fe, Co, Cr, Ti, Zn, Ag, Pb, Sn, Mg, Mn, Al, B, P, As, and Sb, and the balance consists of Cu, inevitable impurities and 20ppm or less of O, in which deposited material due to aging treatment exists and the size of the deposited material is 2 μ m or smaller.

(Claim 3) In the current-carrying material described in either claim 1 or claim 2, the crystal particle size is 30 μ m or smaller.

(Detailed explanation of the invention)

(Industrial application) This invention relates to a current-carrying material for electric parts material in which the occurrence of migration between lead frames, terminals, connectors, and bus bars is inhibited.

(Conventional techniques) In recent years, miniaturization of electronic and electric instruments has advanced, the parts (e.g., connectors and the like) to be used tend to be similarly miniaturized and the distance between parts also tends to be significantly shortened. Namely, in the past, a circuit is formed by connecting electronic parts

with lead wires. However, as the number of parts increases, the circuit becomes complex. Circuits are miniaturized by integrating these parts.

(Problems this invention intends to solve) In conventionally miniaturized and integrated circuits, different circuits or wires are separated by a small interval for miniaturization. However, if an electrolyte (e.g., water) exists in this interval, an electrochemical reaction occurs, a copper ion eluted from the copper alloy which is the current-carrying parts' material at the high potential side is deposited at the low potential side. In addition, as the quantity of the deposit increases, short-circuiting occurs. This phenomenon is called migration. If such a migration occurs, the circuit can no longer function normally. Therefore, in recent years, the availability of materials having high electric conductivity, in which migration does not occur, has been highly desired.

(Means for solving the problems) As a result of research on the migration problem conducted by these inventors, as current-carrying materials for terminals, connectors, bus bars and the like connected to the anode side, the following current-carrying material has been invented. Namely, the invented current-carrying material is characterized by the fact that the material contains 0.1-3.0% by weight of Be, or, as the secondary constituents, a total of 0.001-5.0% by weight of at least one kind selected from a group consisting of Ni, Fe, Co, Cr, Ti, Zn, Ag, Pb, Sn, Mg, Mn, Al, B, P, As, and Sb, and the balance consisting of Cu, inevitable impurities and 20ppm or less of O, in which deposited material due to aging treatment exists and the size of the deposited material is $2\mu\text{m}$ or smaller.

In this invention, the quantities of the elements to be added to Cu are determined by considering the following factors. First, Be is an element having the effect of inhibiting the migration of copper and copper alloy when Be is added to copper and copper alloy.

Even though the mechanism of inhibiting the migration phenomenon is not well known, it is postulated that, with the existence of Be, the quantity of elution of Cu ions is reduced, and current flow via the deposited Cu particles is interfered with by the formation of Be compounds and, as a result, the migration between electrodes is inhibited.

The reason for setting the Be content at 0.1-3.0% by weight is explained below. If the Be content is less than 0.1% by weight, the migration phenomenon cannot be inhibited. If the Be content exceeds 3.0% by weight, although the migration phenomenon can be inhibited, electric conductivity is lowered, and the amount of heat generation during the electric current flow increases and heat dispersability is also reduced.

The reason for adding a total of 0.001-5.0% by weight of at least one kind selected from a group consisting of Ni, Fe, Co, Cr, Ti, Zn, Ag, Pb, Sn, Mg, Mn, Al, B, P, As, and Sb is explained below. The purpose of adding a total of 0.001-5.0% by weight of these elements is to improve the migration property, to improve strength by enhancing deposition and dissolution, and to refine crystal particles. An improvement in the migration property can be expected by the addition of Ni, Fe, Co, Cr, Ti and Zn. An improvement in strength can be expected by the addition of the entire elements listed above. For refinement of crystal particles, it is effective to add Ni, Fe, and Co.

However, if the content of these elements is less than 0.001% by weight, these effects are hardly observed. On the other hand, if the content of these elements exceeds 5.0% by weight, processability is worsened and electric conductivity is significantly reduced.

The size of the deposited material is limited to $2\mu\text{m}$ or smaller because, if the size exceeds $2\mu\text{m}$, the migration phenomenon occurs very easily. The oxygen content is set to be 20ppm or lower because, if Be oxide is formed in the alloy, it does not contribute to the improvement of the migration property. In other words, in the alloys in which the oxygen content exceeds 20ppm, Be oxides are easily formed. As Be oxides are formed, the concentration of Be further easily occurs there. As a result, the migration property is drastically lowered.

Crystal particle size is set to be $30\mu\text{m}$ or smaller because if the crystal particle size exceeds $30\mu\text{m}$, processability is lowered and the migration property is also lowered.

(Application examples) In what follows, detailed examples of this invention are shown.

First, the invented alloys and comparison alloys shown in Table 1, excluding Nos. 17 and 18, were dissolved in air or in an inactive environment and casted. After surface shaving, they were hot rolled. After scale removal, they were subjected to repeated cold rolling and annealing to obtain 0.6mm thick cold-rolled plates (final rolling processability: 20%). After these plates were subjected to a proper aging treatment, the surface of these plates was polished with #1200 emery paper.

TABLE 1

	No.	3 化学成分 (wt%)			
		Cu	Balance	4 副成分	O
1 本 范 明 合 金	1	1.6	1.6	—	0.0012
	2	1.6	1.6	—	0.0008
	3	1.6	1.6	0.21Ni, 0.13Co, 0.03Fe	0.0012
	4	1.6	1.6	0.21Ni, 0.13Co, 0.03Fe	0.0012
	5	1.6	1.6	0.13Ni, 0.09Ti, 0.57Zn	0.0008
	6	2.1	2.1	0.32Sn, 0.12Cr, 1.22Cu	0.0008
	7	1.6	1.6	0.01Ag, 0.13Hg, 0.15Mn	0.0010
	8	1.9	1.9	0.16Ni, 0.12Al, 0.003Pb	0.0011
	9	2.2	2.2	0.03P, 0.01B, 0.004As	0.0009
	10	1.7	1.7	0.18Ni, 0.23Co, 0.002Sb	0.0007
	11	0.32	0.32	1.8Ni, 0.16Co, 1.32Zn	0.0012
	12	0.50	0.50	1.6Ni, 0.22Co	0.0011
2 比 破 合 金	13	4.5	4.5	0.20Ni, 0.15Co	0.0012
	14	1.8	1.8	0.13Ni, 0.09Ti, 0.57Zn	0.0008
	15	0.43	0.43	5.65Sn, 1.79Ni, 0.21Co	0.0009
	16	1.6	1.6	0.21Ni, 0.13Co, 0.03Fe	0.0052
	17	—	—	30Zn	0.0016
	18	—	—	7.85Sn, 0.12P	0.0027

[Key:]

1...Invented alloys; 2...Comparison alloys; 3...Chemical composition (wt%); 4...Secondary constituents; 5...balance

With 0.6mm thick plates of test materials thus prepared, commercially available yellow copper and phosphor bronze (Nos. 17 and 18), tensile strength, elongation, electric conductivity, and [the property of being] migration-proof were evaluated. The results are shown in Table 2. [The property of being] migration-proof was measured by the following method. Namely, the test material was cut into a 10mm x 100mm piece. Two pieces of these plates were set as one group. A group of the test samples was set as shown in Figure 1, and was immersed in service water (300 cc) as shown in Figure 2. Then, a 14V DC voltage was applied to these two

pieces of test samples, and the change in electric current value vs. time was measured with a recorder. A typical example of this result is shown in Figure 3. For each test sample, the time elapsed until the electric current values reaches 1.0A (indicated by an arrow sign shown in Figure 3) was read. Results are shown in Table 2.

TABLE 2

		3	4	5	6	7	8
	No.	析出物径 (μ m)	結晶粒度 (μ m)	引張強さ (kg/mm ²)	伸び (%)	導電率 (%IACS)	移行防止時間[1.0Aに 達する時間(min.)]
不 純 引 合 金	1	1.5	15	98.3	11	27	330
	2	0.8	15	112	9	25	350
	3	1.2	50	101	9	26	310
	4	1.5	15	103	10	26	350
	5	0.8	15	117	8	23	370
	6	0.9	25	132	3	19	390
	7	1.1	25	118	5	26	340
	8	1.0	20	121	6	24	340
	9	1.2	25	134	4	20	360
	10	1.7	10	109	8	25	350
	11	0.8	10	88.7	8	58	340
	12	0.8	15	92.6	7	51	330
工 比 破 合 金	13	0.7	15	145.8	2	17	480
	14	5.2	25	115	7	25	180
	15	0.8	10	99.7	4	11	330
	16	0.9	5	105	9	25	160
	17	—	15	52.3	13	28	430
	18	—	5	66.5	30	13	130

[Key:]

1...Invented alloys; 2...Comparison alloys; 3...Diameter of the deposited material (μ m); 4...Crystal particle size (μ m); 5...Tensile strength (kg/mm²); 6...Elongation (%); 7...Electric conductivity (%IACS); 8...Migration-proof (time elapsed to reach 1.0A) (min.)

Furthermore, the size of deposited material was measured by the following method. Namely, a section of the test sample was microscopically observed (magnification: 1000 times, over 2mm²), and the

size of the largest deposited material was obtained, which was taken as the size of the deposited material.

From the results shown in Table 2, it is known that those having higher a Be content have higher strength and those having a lower Be content have a higher electric conductivity; both of them, however, have a good migration property. From the comparison of Nos. 3 and 4, the dependency of the crystal particle size is known.

Furthermore, from the comparison of No. 4 and No. 1, and comparison of No. 5 and No. 2, the effect of secondary constituents (e.g., Ni, Fe, Co, Ti, and Zn) on [the property of being] migration-proof is known.

Comparison examples show the following results. Namely, with No. 13, since the Be content is too high, although the strength is high and [the property of being] migration-proof is good, edge cracking occurs when the plate is subjected to cold rolling, and electric conductivity is not that high. With No. 14, in which the size of deposited material is large, [the property of being] migration-proof is poor. With No. 15, since the content of secondary constituents is too high, electric conductivity is low. With No. 16, since the oxygen content is high, [the property of being] migration-proof is poor. With No. 17, which is a yellow copper that is conventionally considered to have good migration-proof properties, [the property of being] migration-proof is good. However, strength is low, and electric conductivity is not that high. With No. 18, which is a phosphor bronze, strength, electric conductivity and [the property of being] migration-proof are not that good.

(Effects of the invention) The invented current-carrying materials have high strength and high electric conductivity and are excellent in

migration-proof [properties], and can be suitably used in current-carrying materials in which being migration-proof is required (e.g., lead frames, automobiles terminals, connectors, bus bars and the like).
(Brief explanation of the Figures)

(Figure 1) Figure 1 is a strabismus diagram of test materials for testing of migration-proof.

(Figure 2) Figure 2 is a diagram for explanation of the test method.

(Figure 3) Figure 3 is a graph showing a migration-proof test result.

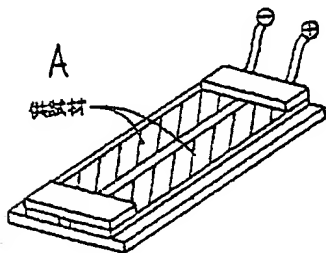


Figure 1

[Key:]
A...Test materials

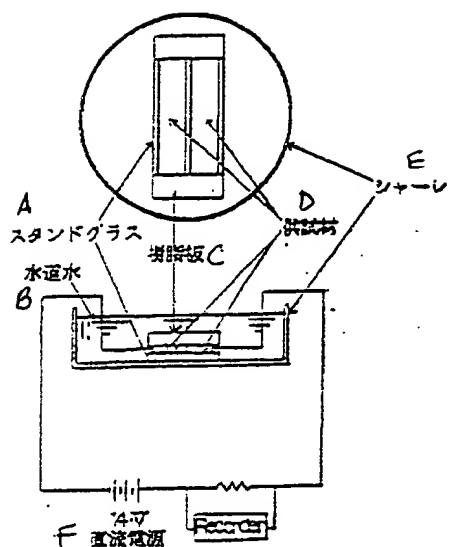


Figure 2

[Key:]

A...stand glass; B...service water; C...resin plate; D...test materials;
E...Petri dish; F...14V DC source



Figure 3

[Key:]

A...Leak current (A); B...Current flowing time (min)